Système prédictif d’analyse de consommation des pièces de rechange : application à la maintenance industrielle

Par A YAHIA MESSAOUD

Mots-clés : prévision, maintenance, stock, durée de vie moyenne, régression linéaire, analyse temporelle, optimisation, GMAO.

Résumé

Cet article décrit une méthodologie analytique appliquée à l’étude des consommations de pièces de rechange dans un contexte industriel. L’objectif est d’optimiser les niveaux de stock, de prédire les besoins futurs, et de réduire les risques de rupture. Le modèle repose sur l’analyse chronologique des sorties d’articles, l’application d’intervalles temporels, le calcul de moyennes, la régression linéaire, et la prévision de probabilités de consommation. Des visualisations graphiques viennent enrichir l’interprétation des résultats.

1. Introduction

La gestion optimale des stocks de maintenance constitue un enjeu majeur dans les industries de transformation. Une stratégie efficace de prévision repose sur l’analyse historique des consommations et leur évolution temporelle. Le système proposé offre une aide à la décision reposant sur une approche statistique, visuelle et dynamique des mouvements de pièces de rechange. Il permet à la fois de documenter la consommation passée et d'anticiper les tendances à venir.

2. Méthodologie d’analyse

L’approche consiste à :

- Charger les historiques de sorties de pièces par date,
- Regrouper les sorties en intervalles temporels personnalisables (ex : tous les 100 jours),
- Calculer la quantité moyenne consommée par intervalle,
- Estimer la durée de vie moyenne (DVM) de la pièce en jours,
- Analyser la probabilité que la consommation soit supérieure ou inférieure à la moyenne,
- Appliquer une régression linéaire sur les cumulés pour déterminer la tendance de consommation,
- Visualiser les résultats sous forme de tableaux de bord interactifs et graphiques.

Cette méthodologie permet de produire des recommandations de stock ajustées à la réalité du terrain.

3. Calculs statistiques et indicateurs

Le système extrait automatiquement les indicateurs suivants :

- **Durée de vie moyenne (DVM)** : rapport entre la période d'observation et les quantités utilisées,
- **Quantité moyenne à prévoir** sur l'intervalle choisi,
- **Probabilité d'écarts** au-dessus ou en dessous de la moyenne,
- **Distribution des besoins** avec risque de rupture associé,
- **Paramètres de régression linéaire** : pente et ordonnée à l'origine, pour projeter la tendance.

Ces indicateurs permettent d'adapter les quantités à commander en tenant compte de la criticité de la pièce, de son historique de consommation, et de la saisonnalité éventuelle.

4. Résultats et illustration

Le système propose une sortie textuelle explicite précisant les dates, quantités, probabilités et risques. Il génère également des tableaux d'analyse pour une exploitation facilitée par les bureaux méthodes ou les responsables logistiques.

Visualisation graphique :

- **Figure 1** : Cumul des quantités avec superposition des intervalles et modèle de régression linéaire.

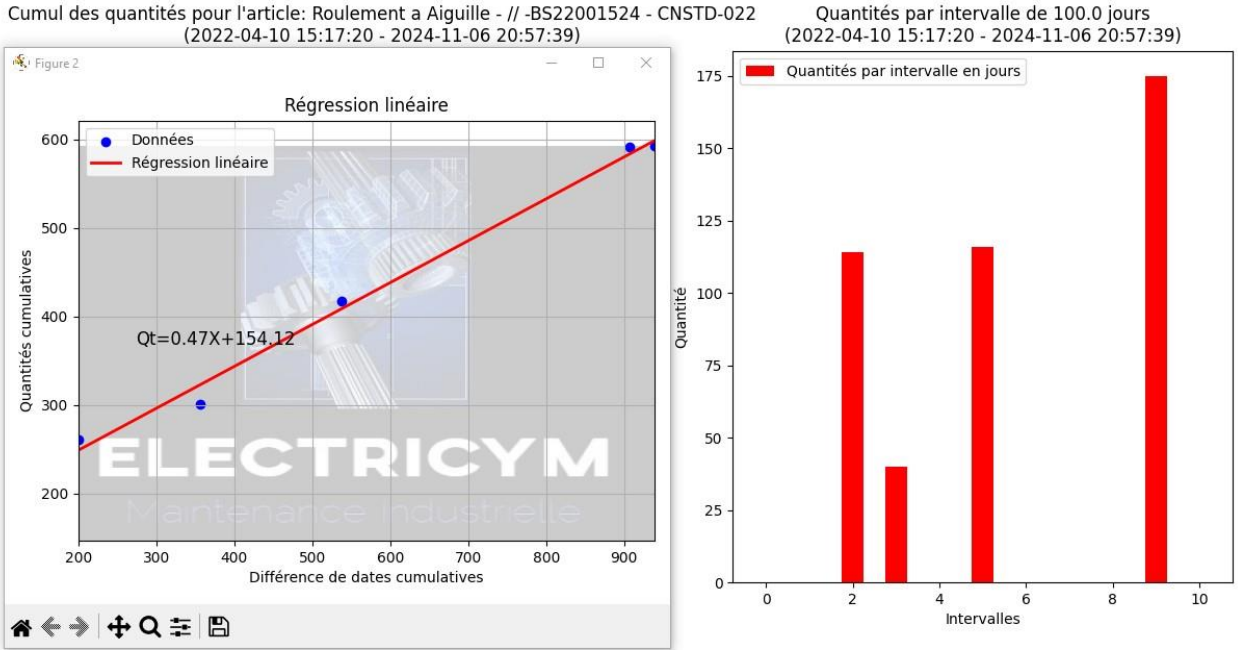
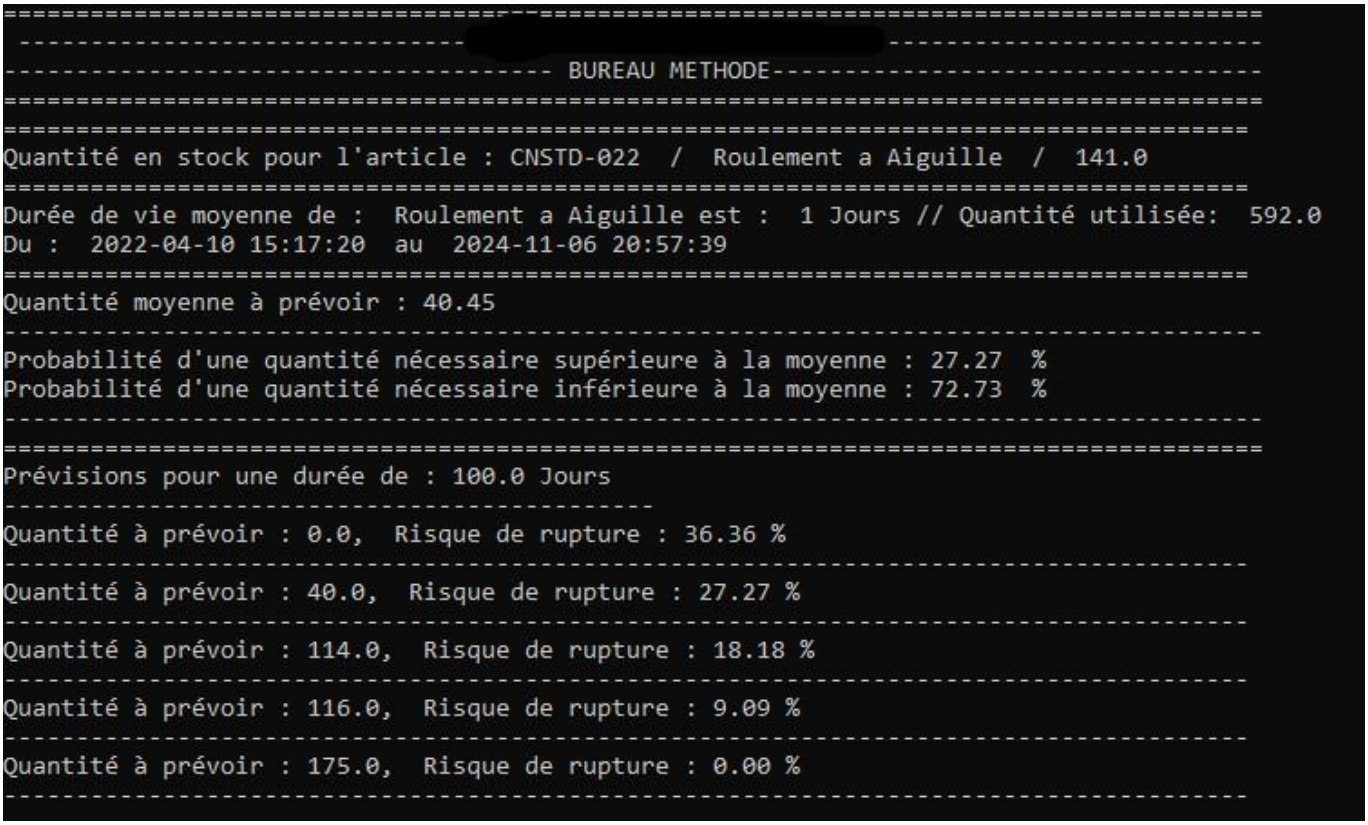


Figure 2 : Evaluation du risque de rupture.



5. Discussion

Le modèle permet de caractériser rapidement la consommation d'une pièce et d'adapter les stratégies de stockage. Il est particulièrement utile pour les pièces critiques dont la rupture pourrait entraîner l'arrêt d'une ligne de production. L'approche repose sur des données concrètes et des indicateurs facilement interprétables par les méthodes et planificateurs. L'utilisateur peut personnaliser l'intervalle d'étude et décider d'activer ou non les représentations graphiques.

6. Intégration dans un système de GMAO

L'intégration de ce système dans une solution GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) permettrait d'enrichir considérablement les fonctionnalités de prévision. Les sorties générées peuvent alimenter :

- La planification des approvisionnements,
- Les alertes de seuils critiques,
- Les historiques de consommation intégrés aux fiches articles,
- Les tableaux de bord stratégiques du service maintenance.

Une synchronisation automatique entre les historiques de consommation issus des ordres de travail et le moteur de prévision renforcerait la cohérence entre terrain et stratégie.

7. Conclusion

Ce système constitue une base efficace pour l’anticipation des besoins en pièces de rechange. Il favorise la prise de décision, réduit les risques de rupture et optimise les coûts liés à la gestion des stocks. En intégrant des modèles d’apprentissage automatique ou une connexion en temps réel avec un ERP ou une GMAO, cette solution peut évoluer vers un véritable système prédictif intelligent.